

## პარალელური ტიპის ორგანიზაციის გამოთვლითი სისტემის მწარმოებლურობა მისი საიმედოობის გათვალისწინებით

ილია მიქაძე, ნანა მიქიაშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

გადმოცემულია პარალელური ტიპის გამოთვლითი სისტემების მწარმოებლურობის ალბათური მახასიათებლების განსაზღვრა, ორი იდენტური, დამოუკიდებელი გამომთვლელი მანქანის საიმედოობის გათვალისწინებით. იგულისხმება, რომ გამოთვლების მოცულობა ამ ამოცანის ამოხსნისათვის არის შემთხვევითი სიდიდე. მოძებნილია პარალელური სისტემის მიერ დავალების მოცემულ დროში შესრულების ალბათური მახასიათებლები, ჩაწერილი ლაპლას-სტილტესის ტერმინებში.

**საკვანძო სიტყვები:** გამოთვლითი სისტემა. პარალელური დამუშავება. მწარმოებლურობა. საიმედოობა. ალბათური მახასიათებლები. ლაპლას-სტილტესის გარდაქმნა.

### 1. შესავალი

განვიხილოთ პარალელური ტიპის გამოთვლითი სისტემა ორი დამოუკიდებელი გამომთვლელი მანქანით. ასეთი სისტემა განსაკუთრებით ეფექტურია საინფორმაციო-საძიებო ამოცანების ამოხსნისათვის, ასევე სამრეწველო და სამეცნიერო ობიექტების მართვის ამოცანებისათვის. ამოცანის ამოხსნის საიმედოობა იზრდება, ხოლო მისი რეალიზაციის დრო მცირდება. იგულისხმება, რომ გამოთვლების მოცულობა, ამ ამოცანის ამოხსნისათვის, არის შემთხვევითი სიდიდე.

### 2. ძირითადი ნაწილი

პროგრამა შედგება ორი დამოუკიდებელი ნაწილისაგან, რომლებიც ამოიხსნება ცალ-ცალკე ორ გამომთვლელ მანქანაზე. გამოთვლითი პროცესის ოპტიმალური ორგანიზაციის მიზნით პროგრამის თითოეული ნაწილი, თავის მხრივ იყოფა შესაბამისად  $n$  და  $m$  მიმდევრობითი ეტაპისაგან. შესრულების დრო არის დამოუკიდებელი, შემთხვევითი სიდიდე,  $\mu$  ინტენსივობით ერთნაირი განაწილებით მაჩვენებლიანი კანონის მიხედვით [2,4].

გამომთვლელი მანქანების მტყუნების ნაკადი ემორჩილება პუასონის კანონს, ხოლო ალდგენის დრო –  $\lambda$  და  $\mu$  ინტენსივობით მაჩვენებლიან კანონს. იგულისხმება, რომ გამომთვლელი მანქანები მტყუნდება მხოლოდ ამოცანის ამოხსნის პროცესში. გამომთვლელი მანქანების მუშაობის სისწორე მოწმდება აპარატურული ხერხით, რომელიც მყისიერად, მაშინვე აღმოჩნდება. კონტროლი არის იდეალური. ერთ-ერთ გამომთვლელ მანქანაში მტყუნების აღმოჩენისთანავე, დრო იხარჯება უქმად ამოვარდნილი ეტაპის გამეორებისათვის და ამ გამომთვლელ მანქანის მტყუნების აღდგენაზე. თითოეული გამომთვლელი მანქანა ამთავრებს

თავისი ნაწილის დამუშავებას დამოუკიდებლად იმისა, მეორე გამომთვლელი მანქანა რემონტში იყო თუ არა. ამის შემდეგ იწყება ამოცანის დარჩენილი მეორე ნაწილის დამუშავება, თუ არ დამთავრდა გასარემონტებელი გამომთვლელი მანქანის აღდგენა. დრო, რომელიც საჭიროა ამოცანის მეორე ამოვარდნილი ეტაპის დამუშავებისათვის, როცა მეორე მანქანა არ მუშაობდა, არ ითვლება, არ მიიღება მხედველობაში. გამომთვლელ სისტემაზე მუშაობს ერთი სარემონტო ბრიგადა. მიღებულია, რომ თუ ორივე გამომთვლელი მანქანა აღმოჩნდება ერთდროულად რემონტში, მაშინ ის გამომთვლელი მანქანა, რომელიც ადრე გამოვიდა რემონტიდან გააგრძელებს ამოცანის ამოხსნის პირველ ეტაპს.

ამოცანის ამოხსნის ეტაპი გამომთვლელ სისტემაში განიხილება როგორც ნახევრადმარკოვული პროცესი მდგომარეობის საბოლოო რაოდენობით და შემოდის  $\Phi_{jk}^{\alpha\beta}$  – ისეთი ალბათობის განაწილების ფუნქცია, რომ გამოთვლითი სისტემის ამოცანის ამოხსნა დამთავრდება დროში, რომელიც ნაკლებია  $t$ -ზე, თუ ამოცანის ამოხსნის პირველი ეტაპი დაიწყება  $j$ -ური ეტაპიდან, ხოლო მეორე –  $k$ -ური ეტაპიდან, ინტერვალის დასაწყისში  $0 \div t$ , გამომთვლელი მანქანის შემდეგი დროებითი მდგომარეობით [5,6].

$$\alpha\beta = \begin{cases} 00 - \text{ორივე გამომთვლელი მანქანა აღდგენილია,} \\ 10 - \text{რემონტშია პირველი გამომთვლელი მანქანა,} \\ 11 - \text{რემონტდება ორივე გამომთვლელი მანქანა,} \\ 01 - \text{მეორე მანქანა რემონტშია.} \end{cases}$$

ჩვეულებრივად, ალბათური მსჯელობის საშუალებით მივიღებთ  $\Phi_{jk}^{\alpha\beta}(t)$ -სთვის შემდეგ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას.

$$\begin{aligned} \Phi_{jk}^{00}(t) &= \int_0^t [\mu(\Phi_{j+1,k}^{00}(t-u) + \Phi_{jk}^{00}(t-u)) + \lambda(\Phi_{jk}^{10}(t-u) + \Phi_{jk}^{01}(t-u))] \text{Exp}(-2(\mu+\lambda)u) du \\ \Phi_{jk}^{10}(t) &= \int_0^t [\gamma\Phi_{jk}^{00}(t-u) + \mu\Phi_{j,k+1}^{10}(t-u) + \lambda\Phi_{jk}^{11}(t-u)] \text{Exp}(-(\mu+\lambda+\gamma)u) du \\ \Phi_{jk}^{01}(t) &= \int_0^t [\gamma\Phi_{jk}^{00}(t-u) + \mu\Phi_{j+1,k}^{01}(t-u) + \lambda\Phi_{jk}^{11}(t-u)] \text{Exp}(-(\mu+\lambda+\gamma)u) du \\ \Phi_{jk}^{11}(t) &= \int_0^t \gamma\Phi_{jk}^{01}(t-u) \text{Exp}(-\gamma u) du; \end{aligned}$$

(1)-ის ამოხსნის შედეგად ვპოულობთ  $T_{jk}^{00}, T_{jk}^{01}, T_{jk}^{10}, T_{jk}^{11}$  ;

სადაც  $\Phi_{j,m+1}^{\alpha\beta}(t)$  და  $\Phi_{n+1,k}^{\alpha\beta}(t)$  ალბათობის განაწილების ფუნქცია იმისა, რომ ერთერთმა გამომთვლელ მანქანამ დაამთავრა თავისი ნაწილის დამუშავება.

### **3. დასკვნა**

მოცემული სამუშაო განეკუთვნება პარალელური ტიპის გამოთვლითი სისტემების მწარმოებლობის ალბათურ მახასიათებლებს, ორი იდენტური, დამოუკიდებელი გამომთვლელი მანქანების საიმედოობის გათვალისწინებით. იგულისხმება, რომ გამოთვლების მოცულობა ამ ამოცანის ამოხსნისათვის არის შემთხვევითი სიდიდე. მოძებნილია პარალელური სისტემის მიერ დავალების მოცემულ დროში შესრულების ალბათური მახასიათებლები, ჩაწერილი ლაპლას-სტილტესის ტერმინებში.

### **ლიტერატურა**

1. Розенблат М.А., Золотова Т.М., Кербников Ф.И. Резервирование аналоговых устройств автоматики. М., Энергоавтоматиздат, 1986
2. Байхельт Ф.И., Франкен П.И., Надежность и техническое обслуживание. М., Радио. 1988
3. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А., Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем. М., Сов. радио, 1971
4. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. М., Наука, 1965
5. Барлов Р.И., Прощан Ф.И., Математическая теория надежности. М., Сов. радио, 1969
6. Черкесов Г.Н. Надежность технических систем с временной избыточностью. М., 1967

### **PRODUCTIVITY OF THE TWO-MACHINE COMPUTING SYSTEM OF PARALLEL TYPE IN THE VIEW OF RELIABILITY**

Mikadze Ilia, Mikiashvili Nana  
Georgian Technical University

#### **Summary**

The present work deals with probability characteristics of output of calculating system of parallel type, taking into account reliability of two identical, independent calculating mashines. It is implied that capacity of calculating which is necessary to solve a task is an accidental value. The likelihood characteristics of task executed by parallel system during the given time are founded in this article. They are written down by Laplace-Ctiltes transformation, and as a result of this we determine likelihood and numerical characteristics.

### **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДВУХМАШИННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТИПА С УЧЕТОМ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ**

Микадзе И.С., Микиашвили Н.  
Грузинский Технический Университет

#### **Резюме**

Данная работа посвящена вероятностным характеристикам производительности вычислительных систем параллельного типа с учетом надежности двух идентичных, независимых вычислительных машин. Подразумевается, что объем вычислений, необходимых для решения задачи, является случайной величиной. В статье найдены вероятностные характеристики выполнения параллельной системой задания в течение заданного времени, записанные по преобразованию Лаплас-Стилтеса, в результате чего определяются вероятностные и численные характеристики.